

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN PENGELASAN SAMBUNGAN  
BERBEDA DENGAN METODE GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI  
1020 DAN AISI 1037 TERHADAP SIFAT MEKANIS**



**Disusun Oleh:**

**AHMAD FAJAR ADITYA**

**1711047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGIINDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN PENGELASAN SAMBUNGAN  
BERBEDA DENGAN METODE GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI  
1020 DAN AISI 1037 TERHADAP SIFAT MEKANIS**



**Disusun Oleh :**

Nama : Ahmad Fajar Aditya  
NIM : 17.11.047  
Program Studi : Teknik Mesin S-I  
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-I



Dr. Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP. P. 1030400405

Mengetahui  
Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, MT  
NIP. 195706011992021001



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Ahmad Fajar Aditya  
NIM : 1711047  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN  
PENGELASAN SAMBUNGAN BERBEDA  
DENGAN METODE GMAW DAN SMAW  
PADA BAJA AISI 1020 DAN AISI 1037  
TERHADAPSIFAT MEKANIS

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 18 Agustus 2021 Dengan Nilai : 79 (B+)

### PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP. P. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST, MT.  
NIP.P. 1031500490

Penguji I

Gerald Adityo Pohan, ST, M. Eng  
NIP. 195812311989031012

Penguji II

Febi Rahmadianto, ST, MT.  
NIP.P. 1031500490



ISO 9001:2008 Certificate No. QU160232



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Fajar Aditya

Nim : 17.11.047

Program Studi : Teknik Mesin S - 1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul **“ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN PENGELASAN SAMBUNGAN BERBEDA DENGAN METODE GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI 1020 DAN AISI 1037 TERHADAP SIFAT MEKANIS”**

adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkansumber aslinya.

Malang, Juli 2021

Penulis



Ahmad Fajar Aditya

## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Ahmad Fajar Aditya  
NIM : 1711047  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN  
PENGELASAN SAMBUNGAN BERBEDA DENGAN  
METODE GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI1020 DAN  
AISI 1037 TERHADAP SIFAT MEKANIS  
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, M.T.

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
1.	22 Maret 2021	Pengajuan Judul Penelitian	
2.	21 April 2021	Pengajuan Proposal Penelitian	
3.	26 April 2021	Seminar Proposal	
4.	03 Mei 2021	Konsultasi Bab I	
5.	27 Mei 2021	Konsultasi Bab II	
6.	10 Juni 2021	Konsultasi Bab III	
7.	08 Juli 2021	Konsultasi Bab IV	
8.	08 Juli 2021	Konsultasi Bab V	
9.	12 Juli 2021	Seminar Hasil	
10.	13 Juli 2021	ACC Laporan Skripsi	

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, M.T.  
NIP. 195706011992021001

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Fajar Aditya  
NIM : 1711047  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN  
PENGELASAN SAMBUNGAN BERBEDA DENGAN METODE  
GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI 1020 DAN AISI 1037  
TERHADAP SIFAT MEKANIS  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 22 Maret 2021  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 18 Agustus 2021  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 79 (B+)

**Mengetahui dan Menyetujui**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Teguh Rahardjo, M.T.**  
**NIP. 195706011992021001**

# **ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN PENGELASAN SAMBUNGAN BERBEDA DENGAN METODE GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI 1020 DAN AISI 1037 TERHADAP SIFAT MEKANIS**

**Ahmad Fajar Aditya**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl.Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang.  
Jawa Timur 65143, (0341) 417636  
Email : [fajaraditya102030@gmail.com](mailto:fajaraditya102030@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pengelasan yaitu penggabungan atau penyambungan antara dua bahan yang ditempelkan menggunakan energi panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan sifat mekanis pengelasan GMAW dan SMAW pada baja AISI 1020 dan 1037 terhadap uji tarik, kekerasan, impact, struktur mikro. Baja karbon adalah paduan antar besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S, dan Cu. Penelitian menggunakan metode las GMAW dan SMAW pada arus 100 A, kampuh V 60°. Pembuatan spesimen dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 100 mm, dan tinggi 5 mm untuk pengujian tarik kekerasan dan struktur mikro, sedangkan uji impact ukuran persegi lebar 10 mm, dan panjang 55 mm. Pada pengujian struktur mikro metode las GMAW dan SMAW terdapat struktur fasa ferit dan perlit, untuk pengujian tarik metode las SMAW lebih menonjol dengan nilai 51.45 Kgf, berbeda hal untuk pengujian kekerasan dan impact las GMAW yang lebih tinggi dengan nilai 77.33 RHN pada daerah las dan 0.1747 Joule/mm pada nilai rata-rata HI.

**Kata kunci** : GMAW, SMAW, Baja AISI 1020, Baja AISI 1037



# **ANALYSIS OF THE EFFECT OF COMPARISONAL JOINT WELDING WITH GMAW AND SMAW METHODS ON AISI 1020 AND AISI 1037 STEEL ON MECHANICAL PROPERTIES**

**Ahmad Fajar Aditya**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl.Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang.  
Jawa Timur 65143, (0341)417636  
Email : [fajaraditya102030@gmail.com](mailto:fajaraditya102030@gmail.com)

## **ABSTRACT**

Welding is the joining or joining of two affixed materials using heat energy. This study aims to compare the mechanical properties of GMAW and SMAW welding on AISI 1020 and 1037 steels on tensile, hardness, impact, and microstructure tests. Carbon steel is an alloy of iron and carbon with small amounts of Si, Mn, P, S, and Cu. The research uses GMAW and SMAW welding methods at a current of 100 A, 60° V seam. Manufacture of specimens with a length of 200 mm, a width of 100 mm, and a height of 5 mm for tensile testing, hardness and microstructure, while the impact test is square with a width of 10mm and a length of 55 mm. In testing the microstructure of the GMAW and SMAW welding methods there are ferrite and pearlite phase structures, for tensile testing the SMAW welding method is more prominent with a value of 51.45 Kgf, different things for testing the hardness and impact of GMAW welding which are higher with a value of 77.33 RHN in the weld area and 0.1747 Joules/mm at the average value of HI.

**Keywords** : GMAW, SMAW, AISI 1020 Steel, AISI 1037 Steel



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN PENGELASAN SAMBUNGAN BERBEDA DENGAN METODE GMAW DAN SMAW PADA BAJA AISI 1020 DAN AISI 1037 TERHADAP SIFAT MEKANIS” tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis hendak menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga proposal penelitian ini dapat selesai. Ucapan terimakasih ini penulis tujukan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Nursanty.,ST.,MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1
4. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT. Selaku Dosen Pembimbing Penelitian.
5. Kedua Orang Tua Dan rekan – rekan Jurusan Teknik Mesin S-1 yang telah membantu menyelesaikan penelitian skripsi ini.

. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak – pihak lain yang berkepentingan

Malang, Juli 2021



Penulis

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR ASISTENSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Definisi Pengelasan .....	6
2.2 Sejarah Pengelasan.....	6
2.3 Gas Metal Arc Welding (GMAW) .....	8
2.4 Kelebihan dan Kelemahan GMAW.....	10
2.5 Shielded Metal Arc Welding ( SMAW ) .....	11
2.6 Parameter Las SMAW .....	12
2.7 Kelebihan Dan Kelemahan Las SMAW .....	13
2.8 Parameter Pengelasan .....	14
2.9 Siklus Termal Daerah Las .....	15
2.10 Stuktur Daerah Pengaruh Panas (HAZ).....	17
2.11 Ketangguhan Dan Penggetasan Pada Daerah HAZ.....	20
2.12 Retak Pada Daerah Las .....	20
2.13 Jenis Elektroda.....	22
2.14 Definisi Baja.....	26
2.15 Klasifikasi Baja Karbon .....	29
2.16 Sifat Mekanis Pada Logam.....	30
2.17 Struktur Baja AISI 1020 .....	33

2.18 Struktur Baja AISI 1037 .....	33
2.19 Pengelasan Berbedan Logam.....	34
2.20 Jenis-jenis Sambungan Las.....	35
2.21 Uji Tarik .....	38
2.22 Tegangan Dan Regangan Pada Baja.....	39
2.23 Uji Kekerasan .....	44
2.24 Uji Impak.....	45
2.25 Uji Struktur Mikro.....	45
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>48</b>
3.1 Diagram Alir .....	48
3.2 Penjelasan Diagram Alir .....	49
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>64</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	64
4.2 Data Hasil Pengujian Tarik.....	64
4.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan .....	66
4.4 Data Hasil Pengujian Impak .....	68
4.5 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Kerja Mesin Las GMAW .....	10
Gambar 2.2 Mesin las SMAW .....	12
Gambar 2.3 Parameter las SMAW .....	13
Gambar 2.4 Siklus Termal Dalam Las Busur Tangan .....	16
Gambar 2.5 Siklus Thermal Las Pada Beberapa Jarak Dari Batas Las .....	17
Gambar 2.6 Siklus Termal Las .....	17
Gambar 2.7 Diagram CCT Pada Pengelasan Baja Kekuatan BJ55 .....	18
Gambar 2.8 Perubahan Temperatur Transisi Pada Lasan.....	20
Gambar 2.9 Retak Dingin.....	21
Gambar 2.10 Retak Panas .....	21
Gambar 2.11 Skema Retak Bebas Tegang .....	22
Gambar 2.12 Jenis-jenis Sambungan Pengelasan dalam GMAW .....	35
Gambar 2.13 Macam macam kampuh las .....	36
Gambar 2.14 Sambungan Fillet.....	37
Gambar 2.15 Sambungan Las Corner .....	37
Gambar 2.16 Sambungan Edge .....	38
Gambar 2.17 Pembebanan batang secara aksial.....	39
Gambar 2.18 Pertambahan panjang batang .....	41
Gambar 2.19 Kurva-Regangan baja struktural .....	42
Gambar 3.1 Baja AISI 1020 dan AISI 1037.....	49
Gambar 3.2 Mesin Las GMAW dan SMAW .....	50
Gambar 3.3 Hasil Pengelasan.....	51
Gambar 3.4 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM E8.....	52
Gambar 3.5 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan ASTM E8.....	53
Gambar 3.6 Spesimen Pengujian Impact ASTM E23 .....	54
Gambar 3.7 Spesimen Uji Mikro.....	54
Gambar 3.8 Spesimen Las GMAW Uji Tarik Sebelum Dilakukan Pengujian Tarik .....	55
Gambar 3.9 Spesimen Las SMAW Uji Tarik Sebelum Dilakukan Pengujian Tarik .....	56
Gambar 3.10 Spesimen Uji Tarik Pengelasan GMAW Sesudah Pengujian Tarik .....	56
Gambar 3.11 Spesimen Uji Tarik Pengelasan SMAW Sesudah Pengujian Tarik.....	56
Gambar 3.12 Mesin Uji Tarik.....	57
Gambar 3.13 Alat Uji Kekerasan Rockwell .....	58
Gambar 3.14 Spesimen Uji Impak Pengelasan GMAW Sebelum Dilakukan Pengujian .....	59
Gambar 3.15 Spesimen Uji Impak Pengelasan SMAW Sebelum Dilakukan Pengujian.....	60
Gambar 3.16 Spesimen Uji Impak Sesudah Dilakukan Pengujian.....	60

Gambar 3.17 Spesimen Uji Impak Pengelasan SMAW Sesudah Dilakukan Pengujian .....	61
Gambar 3.18 Alat Uji Impak .....	61
Gambar 3.19 Komputer dan Mikroskop untuk Mengambil Hasil Uji Mikro Struktur .....	62
Gambar 4.1 Struktur mikro metode las GMAW .....	71
Gambar 4.2 Struktur mikro metode las SMAW .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Besi Karbon.....	26
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Untuk Elektroda Besi Karbon.....	26
Tabel 2.3 Klasifikasi Baja Karbon .....	30
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Baja AISI 1020.....	33
Tabel 2.5 Tabel Komposisi Kimia Baja AISI 1037.....	34
Tabel 2.6 Klasifikasi Indentor Pada Uji Kekerasan Rockwell konstruksi.....	44
Tabel 3.1 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan .....	51
Tabel 3.2 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan .....	52
Tabel 3.3 Dimensi Pengujian Impact .....	53
Tabel 3.4 Ukuran Spesimen Uji Mikro .....	54
Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik.....	64
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan.....	66
Tabel 4.3 Hasil Uji Impak .....	68
Tabel 4.4 Hasil Uji Struktur Mikro .....	71

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan GMAW dan SMAW dengan Kekuatan Tarik .....	65
Grafik 4.2 Hubungan GMAW dan SMAW terhadap Nilai Kekerasan .....	67
Grafik 4.3 Hubungan GMAW dan SMAW Terhadap Energi (Joule) .....	69
Grafik 4.4 Hubungan GMAW dan SMAW Terhadap Harga Impak .....	69
Grafik 4.5 Hubungan GMAW dan SMAW terhadap Struktur Mikro .....	72